(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENT- UND MARKENAMT

(12) **Patentschrift**

(10) **DE 199 50 249 C 1**

(51) Int. Cl.[7]: **G 06 F 12/14**

(21) Aktenzeichen: 199 50 249.8-53
(22) Anmeldetag: 18. 10. 1999
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 1. 2. 2001

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

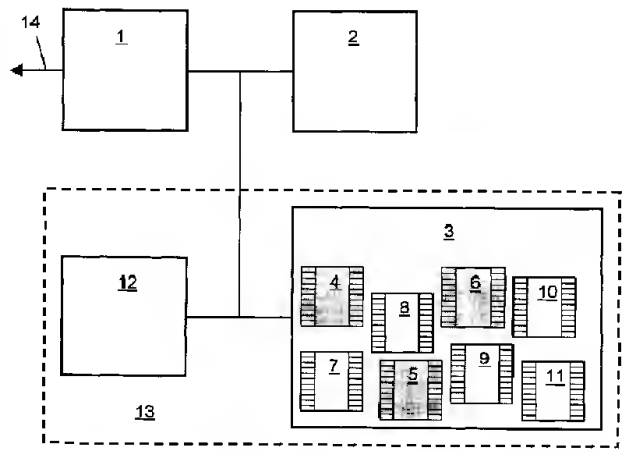
(73) Patentinhaber:
Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
Grieb, Herbert, Dipl.-Ing., 76316 Malsch, DE; Müller, Peter, Dipl.-Ing., 76344 Eggenstein-Leopoldshafen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
US 58 70 726
US 56 71 412

(54) Elektronisches Gerät mit Softwareschutz

(57) Die Erfindung betrifft ein elektronisches Gerät mit Softwareschutz für Runtime-Software. Zumindest ein Funktionsbaustein (4...11) der Runtime-Software wird mit einer Wertigkeit versehen. In einer Einrichtung (12) ist eine maximal zulässige Wertigkeit für die Runtime-Software auslesbar hinterlegt. Durch eine Recheneinheit (1) wird die Summenwertigkeit der Funktionsbausteine der Runtime-Software bestimmt und ein Anzeigesignal (14) ausgegeben, wenn die Summenwertigkeit die maximal zulässige Wertigkeit übersteigt. Funktionsbausteine und Wertigkeitsbausteine können mit einer OEM-Kennung versehen werden, so daß Systemhersteller und OEM unabhängig voneinander einen Softwareschutz gestalten können.



DE 199 50 249 C 1

DE 199 50 249 C 1

BUNDESDRUCKEREI 12.00 002 165/389/7A

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein elektronisches Gerät mit Softwareschutz. Das elektronische Gerät weist eine Recheneinheit zur Abarbeitung eines Programms und einen Speicher auf, in dem eine Betriebssystem-Software und Runtime-Software für die Recheneinheit geladen ist.

Voraussetzung für eine gewinnbringende Vermarktung von Software ist ein entsprechender Schutz, der verhindert, daß die Software von Anwendern mehrfach eingesetzt wird, obwohl kein entsprechendes Nutzungsrecht erworben wurde. Deshalb ist ein technisches Mittel zum Schutz der Software vor unerlaubter Nutzung erforderlich. Insbesondere bei Automatisierungsgeräten, bei denen durch Zusammenschalten verschiedener Funktionsbausteine ein Steuerungsprogramm gebildet wird, ist ein Schutz notwendig, der eine unerlaubte Mehrfachverwendung der Funktionsbausteine verhindert. Dabei soll es sich nicht um einen Kopierschutz handeln, wie er bei vielen Softwareprodukten für Personal Computer üblich ist. Schutz vor unerlaubter Mehrfachverwendung bedeutet, daß eine Software auf einem Automatisierungsgerät nur dann abläuft, wenn der Anwende das Recht dazu erworben hat, d. h., wenn vom Hersteller eine Lizenz erteilt wurde.

Ein Schutz vor einer unerlaubten Mehrfachverwendung von Software könnte an eine eindeutige Kennung des elektronischen Geräts, beispielsweise eine Seriennummer, gekoppelt werden. Die Software könnte so ausgeführt werden, daß sie nur auf dem Zielsystem ablauffähig wäre, für das sie freigegeben wurde. Das hätte jedoch den Nachteil, daß der Schutz nicht überall anwendbar wäre, da derzeit nicht in allen Zielsystemen Seriennummern vorhanden sind, und daß wegen der Kopplung an ein einzelnes Zielsystem ein Wechsel auf ein anderes, baugleiches Zielsystem bei Ausfall des ursprünglichen Zielsystems schwer möglich wäre.

Eine weitere Möglichkeit zum Schutz vor unerlaubter Mehrfachverwendung wäre es, im Engineering-System das Laden von geschützter Software auf ein Zielsystem anhand einer eindeutigen Kennung des Zielsystems, z. B. einer Seriennummer, zu überwachen. Auch diese Möglichkeit wird verworfen, da Zielsysteme meist nicht über eine Seriennummer verfügen und ein Wechsel auf ein anderes, baugleiches Zielsystem bei Ausfall eines Zielsystems nur schwer möglich wäre. Die Wirksamkeit des Schutzmechanismus wäre in diesem Fall nur auf ein Engineering-System beschränkt. Deshalb wären beim Engineering-System zusätzliche Maßnahmen für einen Softwarekopierschutz erforderlich.

Alternativ könnte die geschützte Software mit Namensdeklarationen, z. B. einem Projektnamen, verknüpft werden. Das Engineering-System müßte dann überprüfen, ob die geschützte Software bei unterschiedlichen Projekten eingesetzt werden soll, und dies gegebenenfalls unterbinden. Diese Maßnahme wäre ohne weitere Ergänzungen allerdings nicht ausreichend, da Software prinzipiell auch außerhalb des Engineering-Systems dupliziert werden kann. Eine sichere Schutzfunktion würde damit nicht erfüllt.

Eine weitere Möglichkeit könnte darin gesehen werden, die Vervielfältigung von geschützter Runtime-Software durch ein Kopierschutzprogramm ähnlich dem Programm "StopCopy" zu unterbinden. Dieser Kopierschutz müßte sowohl im Bereich der Engineering-Systeme als auch der Zielsysteme wirken. Hinsichtlich eines solchen Kopierschutzes bestehen jedoch Akzeptanzprobleme beim Systemhersteller und beim Anwender wegen des schwierigen Handlings, insbesondere bei verlorenen Nutzungsrechten. Zudem müßte der Schutzmechanismus in der Software des Engineering-Systems und auf allen Komponenten des Zielsystems implementiert werden.

Aus der US-PS 5 870 726 ist ein elektronisches Gerät mit einer Recheneinheit bekannt, bei welchem eine Chipkarte zum Schutz der Software verwendet wird. Die Software kann aus mehreren Teilen bestehen, in denen jeweils ein Betriebssystemaufruf zum Zugriff auf die Chipkarte enthalten ist. Bei diesem Zugriff wird geprüft, ob ein ausreichendes Guthaben für die Benutzung der Software vorhanden ist.

Aus der US-PS 5 671 412 ist ein Verfahren zur Verwaltung von Software-Lizenzen bekannt. Dabei wird ein Softwarepaket mit verschiedenen, genau aufgelisteten Einzelkomponenten betrachtet und sichergestellt, dass nur diejenigen Einzelkomponenten benutzt werden, auf die sich die Paketlizenz eines Benutzers erstreckt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein elektronisches Gerät zu schaffen, das mit einem wirkungsvollen Schutz gegen unerlaubte Mehrfachverwendung von Software ausgestattet ist und sich durch eine gute Handhabbarkeit der Software bei Hersteller und Anwender auszeichnet.

Zur Lösung dieser Aufgabe weist das neue elektronische Gerät der eingangs genannten Art die in Anspruch 1 angegebenen Merkmale auf. In den Ansprüchen 6 und 7 sind eine Einrichtung bzw. ein Funktionsbaustein beschrieben, die zur Verwendung in dem neuen elektronischen Gerät geeignet sind. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

In vorteilhafter Weise wird durch die Erfindung ein Schutz von Runtime-Software ermöglicht, die auf ein Zielsystem geladen wird und auf dem Zielsystem abläuft. Unter dem Begriff "Funktionsbausteine der Runtime-Software" werden Systemfunktionsbausteine, Standardfunktionsbausteine, Anwenderfunktionsbausteine, mit Hilfe eines grafischen Projektierungswerkzeugs, das auch als Continuous-Function-Chart bezeichnet wird, erzeugte Funktionsbausteine, ladbare Treiber, Betriebssystem-Add-Ons oder andere, auf eine Recheneinheit ladbare, optionale Softwaremodule verstanden.

Generell können beim Softwareschutz zwei Ausprägungen unterschieden werden. Das ist zum einen der technologische Schutz und zum anderen der Schutz vor einer unerlaubten Mehrfachverwendung. Durch den technologischen Schutz wird verhindert, daß Anwender den Source-Code der Software lesen oder auf ihn zugreifen können. Durch diese Maßnahme wird das technologische oder softwaretechnische Know-how des Herstellers geschützt. Der technologische Schutz ist beispielsweise bei SIMATIC S7-Automatisierungssystemen der Siemens AG durch das Attribut KNOWHOW-Protect gewährleistet. Die durch Software-Funktionsbausteine realisierten technologischen Funktionen sind damit für den Anwender nicht zugänglich. Mit dem Begriff "Runtime-Software" wird in diesem Zusammenhang jegliche Art von ladbaren und auf einem Zielsystem ablauffähigen Programmen bezeichnet. Dies können beispielsweise Systemfunktionsbausteine, Funktionsbausteine für technologische Funktionen und Betriebssystemfunktionsbausteine sein.

Ein Nutzungsrecht erlaubt dem Anwender die Nutzung der Software auf einem Zielsystem, beispielsweise einem Automatisierungsgerät. Innerhalb des Zielsystems kann die Software beliebig oft verwendet werden. Das Nutzungsrecht bezieht sich somit auf die Verwendung des Bausteintyps und nicht auf die mit diesem Baustein jeweils realisierte Bausteininstanz innerhalb der Runtime-Software. Die Software wird entsprechend der für sie festgelegten Wertigkeit geschützt. Es wird überprüft, ob die auf einem Zielsystem verwendete geschützte Software in Summe durch die in einer Einrichtung hinterlegte maximale Wertigkeit gedeckt ist. Die Runtime-Software kann nur im Rahmen der erlaubten Nutzungsrechte auf dem Zielsystem verwendet werden.

Eine Nutzung ist nur möglich, wenn für geschützte Software ein entsprechender Gegenwert in der Einrichtung hinterlegt ist. Der Mehraufwand beim Systemhersteller für das Handling von geschützter Software ist im Vergleich zum Handling von ungeschützter Software in bezug auf Vertrieb und Support minimal. Dabei kann geschützte Software über verschiedene Wege, wie z. B. Diskette, CD, Memory Card oder Internet, vermarktet werden. Für einen Anwender ergeben sich beim Handling von geschützter Software allenfalls geringfügige Änderungen gegenüber dem Handling ungeschützter Software. Zudem ist ein Handling und gemeinsamer Betrieb von geschützter und nicht geschützter Software möglich. Auf den Aufwand für Support durch den Softwarehersteller wirkt es sich günstig aus, daß im störungsfreien Betrieb keine Interaktionen über eine Hotline zwischen Anwender und Hersteller erforderlich sind. Es müssen z. B. keine Registrierungs- oder Autorisierungsnummern zum Betrieb der Software angefordert werden. Ist die hinterlegte Wertigkeit im elektronischen Gerät zum Betrieb der Runtime-Software nicht ausreichend, so sind eindeutige Hinweise durch das System an den Anwender möglich. Unterschiedliche Versionen des Betriebssystems des elektronischen Geräts, z. B. bei Updates oder Upgrades, beeinflussen nicht die Verwendung von geschützter Software. Beim Handling neuer Versionen kommen keine neuen Schutzmechanismen hinzu.

Der Schutz ist nicht an die einzelne Softwarekomponente, sondern an ihre Wertigkeit gekoppelt. Dadurch ergibt sich eine wesentlich einfachere und flexiblere Handhabung beim Systemhersteller wie beim Anwender. Z. B. ist ein Austausch oder eine Ergänzung von geschützten Softwarekomponenten ohne weiteres möglich, solange der Wert des Nutzungsrechts ausreichend ist.

In vorteilhafter Weise erfordert der Softwareschutz keine feste Zuordnung zwischen einer Hardwarekomponente, die häufig als Dongle bezeichnet wird, und einer bestimmten geschützten Software. Dies vereinfacht die Handhabung beim Anwender erheblich, da keine unterschiedlichen Dongles für verschiedene Softwarekomponenten verwendet werden müssen und die geschützte Software nicht nur auf einem einzigen Zielsystem ablaufen kann.

Darüber hinaus wirkt der Schutzmechanismus nur zur Laufzeit der geschützten Software. Sie kann daher vor dem Einsatz auf einem Zielsystem wie ungeschützte Software gehandhabt und beispielsweise beliebig oft kopiert werden. Mit Kopierschutzprogrammen verbundene Probleme werden somit vermieden. Der Wertigkeit kann direkt und flexibel ein Preis zugeordnet werden.

Die Einrichtung, in welcher die maximal zulässige Wertigkeit für die Runtime-Software auslesbar hinterlegt ist, als ein in das elektronische Gerät einsetzbares oder an das elektronische Gerät anschließbares Hardwaremodul auszubilden, hat den Vorteil, daß eine leichte Anpaßbarkeit der Wertigkeit bei Softwareänderungen erreicht wird. Zudem ist der Schutz der Software ohne einen aufwendigen Eingriff in die Hardware des elektronischen Geräts realisierbar. Wenn der Anwender geschützte Software einsetzt, benötigt er – abgesehen von dem leicht austauschbaren Hardwaremodul – keine zusätzlichen Komponenten zu den vorhandenen Systemkomponenten. Bezüglich eines Austauschs einzelner Baugruppen des elektronischen Geräts gibt es keinen Unterschied im Verhalten von geschützter und nicht geschützter Software. Die bisherige Software kann ohne Änderungen bei Austausch einzelner Baugruppen weiterverwendet werden.

Die Verwendung einer Memory Card als Hardwaremodul hat insbesondere bei Automatisierungsgeräten den Vorteil, daß keine zusätzliche Hardwarekomponente erforderlich ist, da eine Memory Card ohnehin meist eingesetzt wird. Ein komplizierter Hardwareeingriff ist überflüssig, da die Memory Card in einfacher Weise in den dafür vorgesehenen Schacht eingeschoben werden kann. Die Sicherheit einer Memory Card ist für die Schutzfunktion ausreichend. Ein Erstellen einer Kopie mit ebenfalls gültiger Wertigkeit ist nicht ohne weiteres möglich.

Vorteilhaft kann die Einrichtung, in welcher die maximal zulässige Wertigkeit für die Runtime-Software auslesbar hinterlegt ist, eine eindeutige Identifikation, insbesondere eine Seriennummer, aufweisen und die hinterlegte Wertigkeit als ladbarer Wertigkeitsbaustein ausgebildet werden, der nur für die Einrichtung mit der jeweiligen Identifikation Gültigkeit besitzt. Dadurch ist der Wert von Nutzungsrechten leicht zu erhöhen, indem ein anderer Wertigkeitsbaustein mit dem benötigten Wert in die Einrichtung geladen wird. Die Vermarktung von Wertigkeitsbausteinen ist beispielsweise über Internet automatisierbar. Ein Handling von Hardwarekomponenten ist dazu nicht erforderlich. Damit werden sogenannte Wertigkeitsleichen vermieden. Mit dem Begriff "Wertigkeitsleiche" wird eine Einrichtung bezeichnet, in der eine maximal zulässige Wertigkeit fest hinterlegt ist, die für den konkreten Anwendungsfall nicht mehr ausreichend ist, z. B. weil die Anwendung zwischenzeitlich um weitere geschützte Softwarekomponenten ergänzt wurde. Da eine Erhöhung der Wertigkeit ohne nachladbare Wertigkeitsbausteine entweder gänzlich unmöglich wäre oder nur vom Hersteller der Einrichtung vorgenommen werden könnte, wäre eine derartige Einrichtung für den Anwender wertlos geworden. Wertigkeitsbausteine integrieren sich nahtlos in die bestehende Softwarelandschaft von Automatisierungsgeräten, da es sich prinzipiell um Funktionsbausteine handelt.

Wenn die Funktionsbausteine in Gruppen, insbesondere nach Herstellern, mit jeweils zugeordneten Wertigkeitsbausteinen untergliedert werden, hat dies den Vorteil, daß Funktionsbausteine verschiedener Hersteller über eine einzige Einrichtung, auf welcher jeweils die maximal zulässigen Wertigkeiten hinterlegt sind, geschützt werden können. Bei nachladbaren Wertigkeitsbausteinen können sogenannte Original Equipment Manufacturer (OEM), d. h. Anwender, die selbst Software erstellen und vermarkten, ihre Software eigenständig und ohne direkte Unterstützung durch den Hersteller des elektronischen Geräts schützen. Eine Wertigkeitsvergabe oder Erhöhung beim Anwender ist unmittelbar, lokal und hardwareunabhängig vom Systemhersteller oder OEM möglich. Ein Versenden beispielsweise einer neuen Memory Card, auf welcher die neue, maximal zulässige Wertigkeit hinterlegt ist, ist nicht erforderlich, da eine datentechnische Kopplung zur Hinterlegung einer neuen Wertigkeit ausreicht.

Anhand der Zeichnungen, in denen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist, werden im folgenden die Erfindung sowie Ausgestaltungen und Vorteile näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines elektronischen Geräts mit Softwareschutz,

Fig. 2 ein Blockschaltbild einer Einrichtung, in welcher Wertigkeiten hinterlegt sind,

Fig. 3 eine Einrichtung zur Hinterlegung von Wertigkeiten und Funktionsbausteinen zur Verdeutlichung des Wirkungsprinzips,

Fig. 4 eine Eingabemaske zur Erstellung von Wertigkeitsbausteinen,

Fig. 5 und **Fig.** 6 jeweils ein Ablaufschema zur Überprüfung ausreichender Nutzungsrechte.

Gemäß **Fig.** 1 ist ein elektronisches Gerät mit einer Re-

cheneinheit **1** ausgestattet, die mit Hilfe einer Betriebssystem-Software in einem Speicher **2** eine Runtime-Software in einem Speicher **3** abarbeitet, die applikationsspezifisch ausgeführt und beispielsweise bei Automatisierungsgeräten an die jeweilige Steuerungsaufgabe angepaßt ist. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel enthält die Runtime-Software insgesamt acht Funktionsbausteine **4**. . . **11**. Die Funktionsbausteine **4**, **5** und **6** sind ungeschützt und weisen daher keine Wertigkeit auf. Dagegen sind die Funktionsbausteine **7**. . . **11** jeweils mit einer Wertigkeit versehen, die prinzipiell den Wert des Nutzungsrechts darstellt. Jedem geschützten Funktionsbaustein ist somit eine Wertigkeit zugeordnet. Ein Anwender, der die geschützten Funktionsbausteine einsetzen möchte, erwirbt ein Nutzungsrecht mit einem bestimmten Wert. Dieses Nutzungsrecht wird durch eine maximal zulässige Wertigkeit für die Runtime-Software wiedergegeben, die in einer Einrichtung **12** auslesbar hinterlegt ist. Der Anwender kann geschützte Software einsetzen, solange die Summenwertigkeit der geschützten Software durch den Wert des Nutzungsrechts gedeckt ist. Die maximal zulässige Wertigkeit ist gemeinsam mit der Runtime-Software auf einer Memory Card **13** abgespeichert. Alternativ zum dargestellten Ausführungsbeispiel kann auch der Speicher für die Betriebssystem-Software auf demselben Speichermedium angeordnet werden. Die Recheneinheit **1** überprüft anhand der Betriebssystem-Software im Speicher **2**, ob die Summenwertigkeit aller geschützten Funktionsbausteine, d. h. der Funktionsbausteine **7**. . . **11**, die in der Einrichtung **12** hinterlegte, maximal zulässige Wertigkeit überschreitet. Ist dies der Fall, so liegt eine Schutzverletzung vor und es wird ein Anzeigesignal **14** ausgegeben, das eine vorbestimmte Reaktion zur Folge haben kann.

Fig. 2 zeigt eine Memory Card **13** zur Realisierung der Einrichtung **12** mit nachladbaren Wertigkeitsbausteinen. In einem Kennbitspeicher **20** der Memory Card **13** ist eine Seriennummer **21** in einer Speicherzelle hinterlegt, die nur durch den Hersteller der Memory Card **13** und nicht durch den Anwender beschrieben werden kann. Diese Seriennummer **21** ermöglicht eine eindeutige Identifizierung der Memory Card **13**. Wertigkeitsbausteine **22**, **23** und **24** sind herstellerspezifisch und in einem freien Speicherbereich **25** der Memory Card **13** hinterlegt. Der Wertigkeitsbaustein **22** ist für den Hersteller des elektronischen Geräts, die Wertigkeitsbausteine **23** und **24** sind für einen ersten OEM bzw. einen zweiten OEM vorgesehen. Der Hersteller und die OEM können somit ihre eigenen Wertigkeitsbausteine herstellen und eigene Nutzungsrechte an den Anwender vergeben. Im freien Bereich **25** der Memory Card **13** ist weiterhin die Runtime-Software abgelegt, die in **Fig.** 2 der Übersichtlichkeit wegen nicht dargestellt ist. Wertigkeitsbausteine sind hinsichtlich der Softwarestruktur mit Funktionsbausteinen identisch und somit wie Funktionsbausteine handhabbar. Sie haben allerdings keinen ablauffähigen Programmcode. Gültigkeit besitzen die Wertigkeitsbausteine **22**, **23** und **24** nur in Verbindung mit einer bestimmten Seriennummer **21**.

Die Abhängigkeiten zwischen Seriennummer, Wertigkeitsbaustein und geschütztem Funktionsbaustein sind in **Fig.** 3 dargestellt. Beispielsweise enthält ein geschützter Funktionsbaustein **30** eine Herstellerkennung **31**, die aus einem lesbaren Herstellernamen und einem dem Anwender versteckten Password besteht. Dieselbe Herstellerkennung muß auch als Herstellerkennung **38** in einem Wertigkeitsbaustein **32** vorhanden sein, damit dieser eindeutig dem Hersteller des Funktionsbausteins **30** zugeordnet werden kann. Für den Anwender wiederum unzugänglich sind im Wertigkeitsbaustein **32** eine Seriennummer **33** und eine maximal zulässige Wertigkeit **34** abgelegt. Über die Seriennummer **33** wird die Einmaligkeit des Wertigkeitsbausteins **32** sichergestellt und gewährleistet, daß er nur für die Einrichtung Gültigkeit besitzt, deren in einem Kennbitspeicher **35** abgelegte Seriennummer **37** mit der Seriennummer **33** des Wertigkeitsbausteins **32** übereinstimmt. Durch die Überprüfung der Seriennummern **33** und **37** auf Übereinstimmung wird eine mehrfache Verwendung von Wertigkeitsbausteinen verhindert. Weiterhin ist im Funktionsbaustein **30** eine Wertigkeit **36**, d. h. ein Wert des Funktionsbausteins **30**, für den Anwender nicht beschreibbar abgelegt. Die Summenwertigkeit aller geschützten Funktionsbausteine eines Herstellers muß durch die Wertigkeit **34** auf dem Wertigkeitsbaustein **32** des entsprechenden Herstellers gedeckt werden, damit ausreichende Nutzungsrechte vorliegen.

Eine Verschlüsselung der Daten ist nicht notwendig, wenn der Inhalt von Wertigkeitsbausteinen und geschützten Funktionsbausteinen nicht vom Anwender ausgelesen werden kann. Bei SIMATIC S7 wird dies durch ein Setzen des Attributs KNOWHOW-Protect mit ausreichender Sicherheit gewährleistet. Sollte der Schutz vor unerlaubten Zugriffen nicht ausreichen, müssen die Daten verschlüsselt werden.

Fig. 4 zeigt die Bedienoberfläche eines Tools zur Erstellung von Wertigkeitsbausteinen. Die Herstellerkennung, die in **Fig.** 4 als OEM-Kennung bezeichnet wird, kann der OEM frei wählen. Sie besteht aus zwei Teilen. Der sichtbare Teil ist der OEM-Name, hier Fa. Softy, der für Anwender jederzeit lesbar ist, um zu identifizieren, von welchem Hersteller ein Wertigkeitsbaustein oder eine geschützte Software stammt. Der zweite Teil ist ein OEM-Password, das nur dem jeweiligen OEM bekannt ist und Anwendern verborgen bleibt. Damit wird ein Mißbrauch verhindert, weil nur der OEM, der das Password kennt, in der Lage ist, Wertigkeitsbausteine zu erzeugen. Weiterhin kann in der in **Fig.** 4 dargestellten Eingabemaske eine Seriennummer der Memory Card, hier als MC-Seriennummer bezeichnet, und eine Wertigkeit des Wertigkeitsbausteins eingetragen werden.

Entsprechend **Fig.** 5 kann immer im Anlauf eines elektronischen Geräts, beim Nachladen von Software oder in geeigneten Abständen während des Betriebs das ausreichende Vorhandensein von Nutzungsrechten überprüft werden. Auf einer Memory Card **50** sind Funktionsbausteine FB und eine Wertigkeit **51** hinterlegt. Zur Überprüfung der Nutzungsrechte werden durch die Recheneinheit mit Hilfe einer geeigneten Betriebssystem-Software in einem Schritt **52** das Steuerprogramm nach Funktionsbausteinen FB durchsucht, die Einzelwertigkeiten ausgelesen und die Summenwertigkeit berechnet. In einem Schritt **53** wird die maximal zulässige Wertigkeit **51** für die Runtime-Software ausgelesen. Danach findet ein Vergleich 54 zwischen der im Schritt **52** ermittelten Summenwertigkeit und der maximal zulässigen Wertigkeit **51** statt. Übersteigt die Summenwertigkeit die maximal zulässige Wertigkeit **51**, wird in einem Schritt **55** ein Anzeigesignal ausgegeben und es erfolgen eventuell weitere Fehlerreaktionen. Andernfalls wird in einem Schritt **56** in den normalen Betrieb übergegangen. Dabei können alle geschützten Funktionsbausteine, die sich auf der Memory Card **50** befinden, erfaßt werden. Die Prüfung erfolgt dann unabhängig davon, ob eine Instanz eines Funktionsbausteintyps in einen Ablaufzyklus eingebaut ist oder nicht. Die jeweilige Verschaltung der Funktionsbausteine ist in **Fig.** 5 durch einen Programmblock **57** dargestellt. Die beschriebene Überprüfung wird für jeden Hersteller gesondert durchgeführt.

Im folgenden wird eine alternative Möglichkeit zur Überprüfung der Wertigkeiten beschrieben, deren Ablauf in **Fig.** 6 dargestellt ist. Die Funktionsbausteine FB schreiben jeweils beim ersten Aufruf einer durch den Funktionsbaustein realisierten Instanz ihre Wertigkeit und Herstellerkennung in eine Liste des Betriebssystems. Dieser Vorgang entspricht

einem Schritt **60** des Ablaufs. Wurde das komplette Applikationsprogramm einmal durchlaufen, so kann davon ausgegangen werden, daß in der Liste die Wertigkeiten und Herstellerkennungen aller beteiligten Funktionsbausteine enthalten sind. In einem Schritt **61** wird die Liste ausgewertet, indem die Wertigkeiten zu einer Summenwertigkeit nach den jeweiligen Herstellerkennungen getrennt aufaddiert werden. In einem Schritt **62** werden die Wertigkeiten **63** aus den Wertigkeitsbausteinen ausgelesen und wiederum in einem Vergleich 64 mit den berechneten Summenwertigkeiten verglichen. Liegen ausreichende Nutzungsrechte vor, wird in einen normalen Betrieb **65** übergegangen, falls nicht, wird in einem Schritt **66** ein Anzeigesignal ausgegeben und eine Reaktion eingeleitet. Bei dieser Art der Überprüfung werden nur die Funktionsbausteine FB erfaßt, die entsprechend einer Verschaltung **67** in den Ablauf der Runtime-Software eingebaut sind.

Für die anhand der **Fig. 5** und 6 beschriebenen Varianten gilt, daß die Überprüfung vorzugsweise im Anlauf der Recheneinheit des elektronischen Geräts durchgeführt werden muß. Bei Recheneinheiten, die ein Entfernen der Einrichtung mit den hinterlegten, maximal zulässigen Wertigkeiten während des laufenden Betriebs ohne Störung zulassen, sollte die Überprüfung zusätzlich in angemessenen Zeitabständen erfolgen.

Je nach Anwendung sind verschiedene Reaktionen bei fehlenden Nutzungsrechten möglich. Beispielsweise kann zusätzlich zur Ausgabe eines Anzeigesignals die Recheneinheit mit verminderter Leistungsfähigkeit weiterarbeiten. Eine schwerwiegendere Konsequenz könnte darin bestehen, daß die Recheneinheit bei fehlenden Nutzungsrechten in einen Stoppzustand übergeht und somit das elektronische Gerät nicht funktionsfähig ist.

Um die Handhabung des Softwareschutzes bei Projektierung, Test, Inbetriebsetzung oder Hardwareausfall zu vereinfachen, können dem Anwender des elektronischen Geräts zwei Hilfen angeboten werden. Die eine besteht darin, daß dem Anwender eine allgemein gültige Memory Card zur Verfügung gestellt wird, deren Wertigkeitsbausteine den Wert ~ enthalten. Mit dieser Memory Card sind alle geschützten Bausteine uneingeschränkt ablauffähig. Die andere Hilfe besteht darin, über Parametrierung an einem Engineering-System die Recheneinheit des elektronischen Geräts in eine Betriebsart "Probebetrieb" zu schalten. In dieser Betriebsart wird keine Überprüfung der Wertigkeit vorgenommen. Wiederum sind alle geschützten Funktionsbausteine uneingeschränkt ablauffähig. Nach einer bestimmten Zeit, z. B. nach 200 Stunden, läuft der Probebetrieb ab und die beschriebenen Schutzmechanismen werden wieder wirksam.

Die Vermarktung von Wertigkeitsbausteinen kann beispielsweise über Versand erfolgen. Der Anwender bestellt dazu schriftlich oder telefonisch unter Nennung der Seriennummer der Memory Card einen Wertigkeitsbaustein mit einer bestimmten Wertigkeit beim Hersteller, dessen Funktionsbausteinbibliothek er verwendet. Der Hersteller kann beispielsweise der Hersteller des elektronischen Geräts oder ein OEM sein. Bei diesem wird der Wertigkeitsbaustein erzeugt, auf Diskette gespielt und an den Besteller gegen Rechnung verschickt.

Eine andere, völlig automatisch abwickelbare Möglichkeit zur Vermarktung bietet das Internet. Der Anwender wählt sich in die Service-Homepage des Herstellers ein und findet dort einen Menüpunkt "Wertigkeitsbausteine bestellen". Hier gibt er seinen Namen, seine E-mail-Adresse, die Seriennummer der Memory Card, die gewünschte Wertigkeit und die bevorzugte Zahlungsart, z. B. Rechnung oder Kreditkarte, ein und schickt die Bestellung ab. Ein Server kann beim Hersteller automatisch anhand dieser Angaben einen Wertigkeitsbaustein erstellen und den Baustein per E-mail an den Besteller abschicken.

Alternativ zu dem gezeigten Ausführungsbeispiel kann ein Dongle, der hier als Memory Card ausgebildet ist, als ein Hardwareschlüssel implementiert werden, der im Stecker eines MPI-Verbindungskabels untergebracht oder, wenn keine MPI-Verbindung zum Einsatz kommt, als Blindstekker auf die MPI-Schnittstelle aufgesteckt wird. Diese Realisierungsvariante hat allerdings den Nachteil, daß ein neuer Dongle entwickelt werden müßte, der eine neue, zusätzliche Hardwarekomponente darstellt. Der Dongle müßte zudem an zukünftige Weiterentwicklungen der MPI-Schnittstelle angepaßt werden.

Alternativ zu den nachladbaren Wertigkeitsbausteinen kann eine Gesamtwertigkeit im Kennbitspeicher der Memory Card hinterlegt werden, die somit nicht durch Software änderbar ist. Diese Gesamtwertigkeit deckt den Wert sämtlicher geschützter Software von Systemhersteller und von OEM ab. Die Memory Cards werden mit unterschiedlichen Wertigkeiten produziert und erhalten als jeweils verschiedene Produkte auch unterschiedliche Bestellnummern. D. h., bei n verschiedenen Wertigkeiten müssen n verschiedene Typen von Memory Cards als Produkte gehalten und bevorratet werden. Bei dieser Variante ist keine Unterscheidung zwischen Systemhersteller und OEM möglich, da lediglich eine Gesamtwertigkeit für beide gemeinsam hinterlegt wird. Da die Wertigkeit nicht nachträglich geändert werden kann, entstehen die oben beschriebenen "Wertigkeitsleichen".

Eine weitere Variante entsteht, wenn im Kennbitspeicher der Memory Card feste Summenwertigkeiten jeweils für Systemhersteller und OEM getrennt hinterlegt werden. Somit kann beim Softwareschutz zwischen der Software des Systemherstellers und des OEM unterschieden werden. Die Memory Cards werden mit unterschiedlichen Wertigkeiten produziert, wobei jede Wertigkeitskombination einem eigenständigen Produkt mit Bestellnummer entspricht. Demgemäß vervielfacht sich die Anzahl der Produkte, die bevorratet werden müssen. Zusätzlich kann die OEM-Kennung den jeweiligen Wertigkeiten zugeordnet werden.

Als weitere Alternative kann eine Memory Card geschaffen werden, deren Kennbitspeicher über einen Bereich verfügt, in welchen Anwenderdaten geschrieben werden können. Dieser Bereich sollte allerdings nur zugänglich sein, wenn der zugehörige Programmiermechanismus bekannt ist. Dort werden die Wertigkeit und die OEM-Kennung hinterlegt. Ein OEM benötigt in diesem Fall ein spezielles Programmiertool mit dem Programmiermechanismus, um auf diesen Bereich des Kennbitspeichers zugreifen zu können. Dieses Programmiertool kann als Erweiterung eines vom Hersteller der Memory Card zur Verfügung gestellten Engineering-Systems realisiert werden. Bei dieser Variante können OEMs die Wertigkeit und ihre Kennung selbst ändern. Somit müssen weniger Produkte bevorratet werden und der Schutz ist mit einem geringeren Aufwand verbunden.

Abweichend von dem beschriebenen Ausführungsbeispiel können Wertigkeitsbausteine in den Speicher **2** oder **3** des elektronischen Geräts geladen werden, so daß der Speicherbereich der Einrichtung **12**, in welchem eine maximal zulässige Wertigkeit für die Runtime-Software auslesbar hinterlegt ist, durch einen Teil des Speichers **2** bzw. **3** ersetzt wird. In diesem Fall trägt die Einrichtung **12** eine eindeutige Identifikation, beispielsweise eine Seriennummer, und wird vorzugsweise als austauschbares Hardwaremodul ausgebildet.

Patentansprüche

1. Elektronisches Gerät mit Softwareschutz
   - mit einer Recheneinheit (**1**) zur Abarbeitung eines Programms,
   - mit einem Speicher (**2**), in den eine Betriebssystem-Software für die Recheneinheit (**1**) geladen ist,
   - mit einem Speicher (**3**), in den Runtime-Software geladen ist, die zumindest einen Funktionsbaustein (**7**. . . **11**) enthält, der mit einer Wertigkeit versehen ist,
   - mit einer Einrichtung (**2**, **3**, **12**), in welcher eine maximal zulässige Wertigkeit für die Runtime-Software auslesbar hinterlegt ist,
   - wobei Mittel vorhanden sind zur Bestimmung der Summenwertigkeit der Funktionsbausteine (**4**. . . **11**) der Runtime-Software und zur Ausgabe eines Anzeigesignals (**14**), wenn die Summenwertigkeit die maximal zulässige Wertigkeit übersteigt.

2. Elektronisches Gerät nach Anspruch **1**, dadurch gekennzeichnet,
   - daß die Einrichtung (**12**), in welcher die maximal zulässige Wertigkeit für die Runtime-Software auslesbar hinterlegt ist, als ein in das elektronische Gerät einsetzbares oder an das elektronische Gerät anschließbares Hardwaremodul ausgebildet ist.

3. Elektronisches Gerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
   - daß das Hardwaremodul eine Memory Card ist.

4. Elektronisches Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
   - daß eine Einrichtung (**12**) vorgesehen ist, die eine eindeutige Identifikation, insbesondere eine Seriennummer (**21**), aufweist, und
   - daß die hinterlegte Wertigkeit als ladbarer Wertigkeitsbaustein (**22**, **23**, **24**) ausgebildet ist, der nur für die Einrichtung (**13**) mit der jeweiligen Identifikation Gültigkeit besitzt.

5. Elektronisches Gerät nach Anspruch **4**, dadurch gekennzeichnet,
   - daß die Funktionsbausteine in Gruppen, insbesondere nach Herstellern, untergliedert sind,
   - daß jeder Gruppe ein Wertigkeitsbaustein (**22**, **23**, **24**) zugeordnet ist und
   - daß Mittel vorhanden sind zur Bestimmung der Summenwertigkeit der Funktionsbausteine einer Gruppe und zur Ausgabe eines Anzeigesignals, wenn die Summenwertigkeit die maximal zulässige Wertigkeit des jeweiligen Wertigkeitsbausteins übersteigt.

6. Einrichtung, die als ein in ein elektronisches Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche einsetzbares oder an das elektronische Gerät anschließbares Hardwaremodul, insbesondere als Memory Card, ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet,
   - daß in der Einrichtung eine maximal zulässige Wertigkeit für eine Runtime-Software und/oder eine eindeutige Identifikation, insbesondere eine Seriennummer, durch das elektronische Gerät auslesbar hinterlegt ist.

7. Funktionsbaustein zur Verwendung in der Runtime-Software eines elektronischen Geräts nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,
   - daß der Funktionsbaustein mit einer Wertigkeit versehen ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Nummer: DE 199 50 249 C1
Int. Cl.[7]: G 06 F 12/14
Veröffentlichungstag: 1. Februar 2001

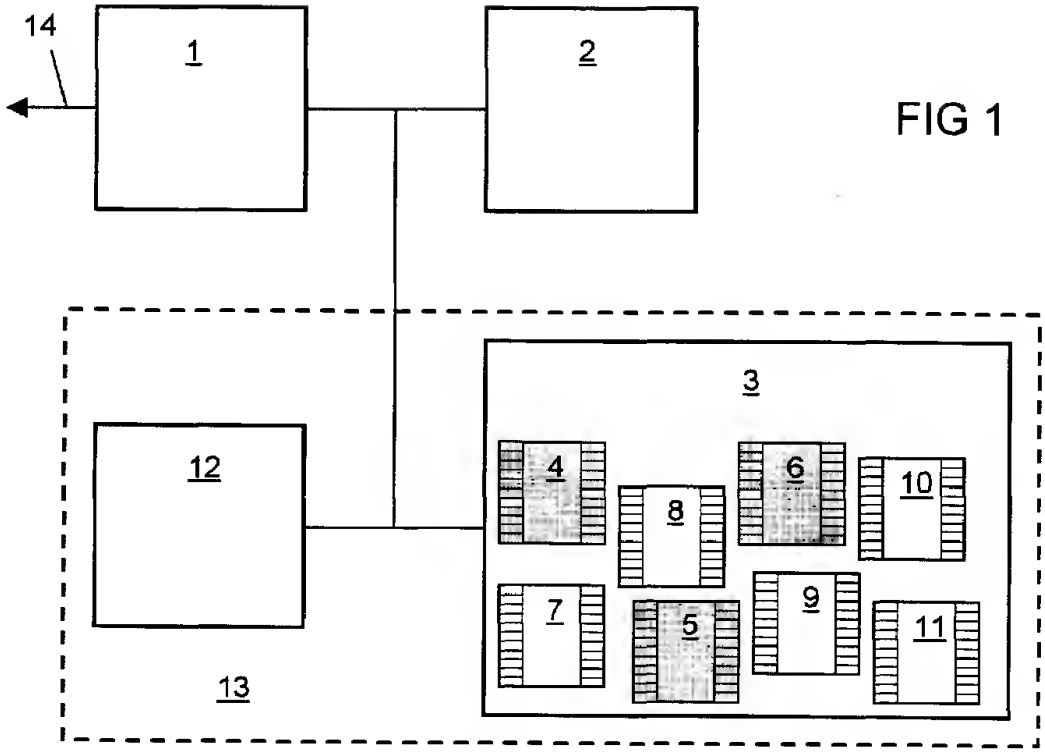


FIG 1

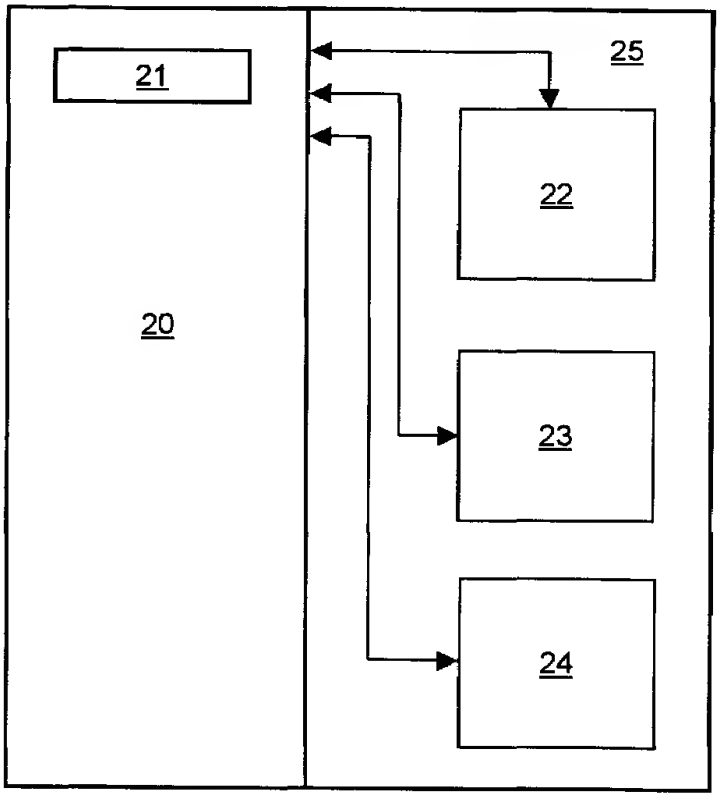


FIG 2

Nummer: DE 199 50 249 C1
Int. Cl.[7]: G 06 F 12/14
Veröffentlichungstag: 1. Februar 2001

FIG 3

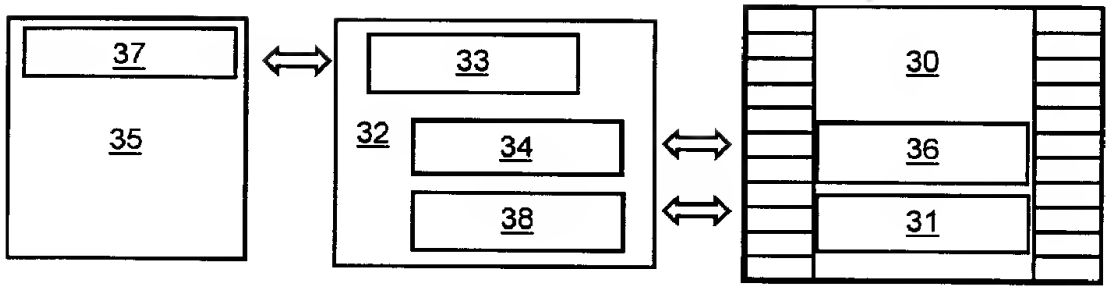
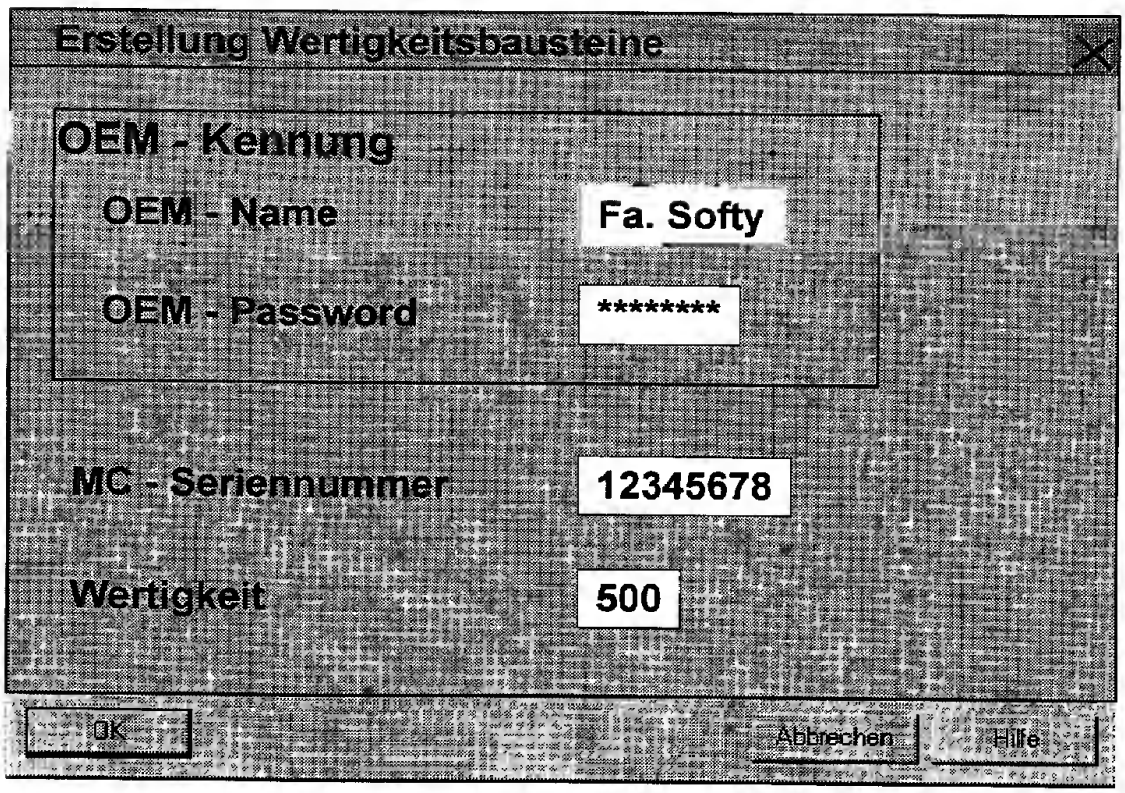


FIG 4



Nummer: DE 199 50 249 C1
Int. Cl.[7]: G 06 F 12/14
Veröffentlichungstag: 1. Februar 2001

FIG 5

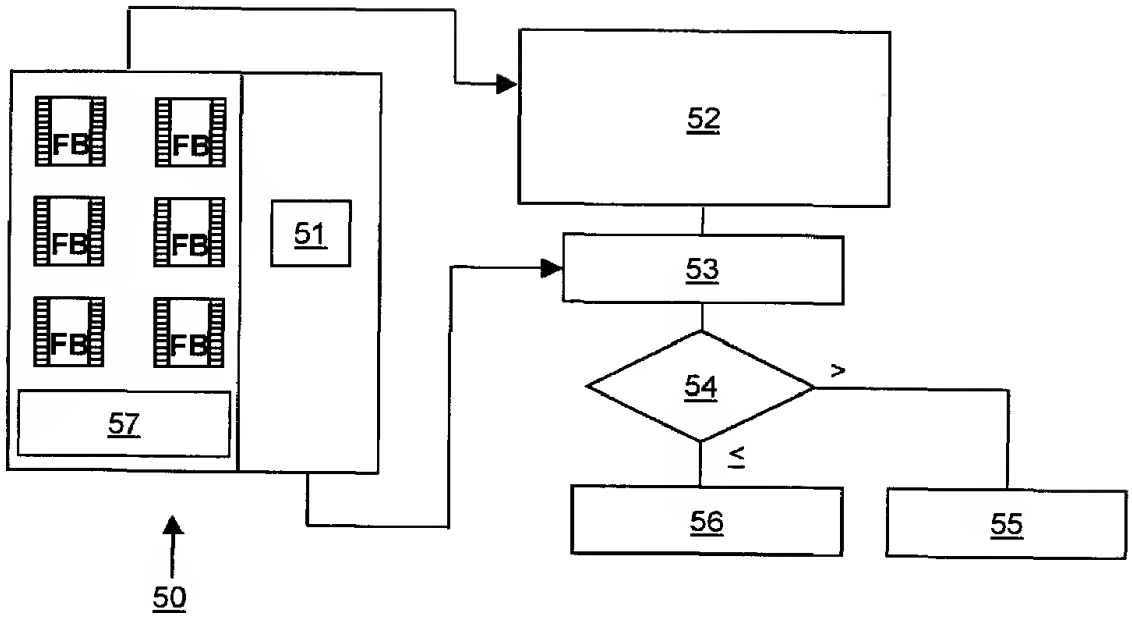


FIG 6